植物保護學會會刊 40：409～417, 1998

臺灣火鶴花細菌性葉枯病及其病菌對藥劑之感受性

許秀惠　林俊義

臺中縣霧峰鄉 臺灣省農業試驗所植病系

(接受日期：87 年 10 月 9 日)

摘　要

許秀惠、林俊義　1998　臺灣火鶴花細菌性葉枯病及其病菌對藥劑之感受性　植保會刊 40: 409 -417

臺灣栽培之火鶴花於 1991 年在南投縣埔里火鶴花栽培場首先發現其葉片上呈現黃暈之壞疽型病徵之細菌性葉枯病，次年於南部發現黃化型病徵之葉枯病，隨後該病害逐漸蔓延至臺灣各地。臺灣葉枯病在葉片上之病徵型態頗多，除上述壞疽型及黃化型病徵外，還包括水浸狀斑及同時具水浸狀斑、黃化、壞疽斑等病徵中之二種或三種組合之病徵，且這種組合型病徵其病勢進展較快，也較爲常見。由罹病組織分離之細菌經生理生化性質測定，Biolog 鑑定系統分析及接種試驗，確定造成臺灣火鶴花葉枯病之病原細菌爲 *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* (原名 *X. campestris* pv. *dieffenbachiae*)。臺灣之葉枯病菌以 Biolog 系統分析，具有二種碳源利用差異之類別。利用濾紙圓盤法測定葉枯病菌株對藥劑之感受性，結果顯示含有機硫磺劑及四環黴素之藥劑對此病菌具有抑制作用，但供試 75 株病原細菌菌株中有 68 株對鏈黴素及 6 株對氫氧化銅具有抗性。

(關鍵字：火鶴花、細菌性葉枯病、*Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*、藥劑感受性)

緒　言

火鶴花爲天南星科花燭屬(*Anthurium* spp.)之宿根花卉，其花期長達 3 週，花型獨特，花色多且豔麗，不但可供切花切葉亦可作盆花觀賞，是臺灣極具發展潛力的熱帶花卉之一，據 1997 年農業年報記載臺灣火鶴花栽培面積約九十多公頃[1]，主要產地在中南部之南投、后里、嘉義、台南、屏東等縣，其餘地區則只零星栽培。而臺灣自從於 1991 年

在南投縣種植的橘色系火鶴花上發現伴有黃暈之壞疽型病徵之葉枯病(bacterial blight of anthurium)[2]後，於 1992 年在南部種植的粉色系火鶴花上發現黃化型病徵之葉枯病[3]，之後細菌性葉枯病即迅速蔓延，尤其在溫暖潮濕的氣候下葉枯病發生相當嚴重，造成農民重大損失。據國外報告此病害於 1939 年時已有記載[15]，主要危害黛粉葉 (*Dieffenbachia* spp.)造成葉斑 (leaf spot)，病原菌經鑑定後命名為 *Bacterium dieffenbachiae* McCulloch & Pirone 1939，隨後改稱為 *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae* (McCulloch & Pirone) Dye 1978[6, 9]，最近 *Xanthomonas* 屬重新歸類，改名為 *X. axonopodis* pv. *dieffenbachiae*[23]，該病原菌之寄主範圍廣泛，可危害許多天南星科之觀葉植物[7, 15, 18, 19, 24]；而危害火鶴花之記載最早於 1960 年在巴西種植的火鶴花上發現[18]，主要造成葉枯(bacterial blight)的病徵，1972 年時葉枯病開始危害夏威夷的火鶴花[11]，並於 1987 年大發生，造成夏威夷火鶴花產業五百多萬美元的經濟損失[18, 22]，使夏威夷的火鶴花產業嚴重受挫。目前世界上許多生產火鶴花的地區，如美國佛州及加州、波多黎各、法屬西印度群島、大溪地島、委內瑞拉、牙買加及菲律賓等地均相繼發現此病害[7, 10, 11, 16, 17, 18, 20, 25]，可知葉枯病已是火鶴花生產上極具破壞性及威脅性的病害之一。

在國外，由葉枯病菌引起之觀葉植物葉斑病及火鶴花葉枯病之防治早期都是利用化學藥劑，常用者如鏈黴素或銅劑類藥劑，但抗生素類藥劑使用多年後很快地便出現抗藥性菌株，甚至對銅劑也已出現抗藥性菌株，造成病害防治之困擾[4, 5, 8, 13, 14, 18]，而臺灣火鶴花栽培也遭受到葉枯病危害，但有關葉枯病之研究卻相當缺乏，且也無正式的推薦藥劑可供防治，一旦病害發生農民常施用鏈黴素防治，卻常常無法達到防治的效果，因此本研究乃收集全省火鶴花葉枯病菌測定其特性，並探討這些葉枯病菌株對市售藥劑之感受性，以供病害防治參考。

材料與方法

菌株分離

由本省各火鶴花栽培地區採集疑似葉枯病病徵之植物標本，包括不同火鶴花品種之葉片、葉柄、苞片或花柄等，切取罹病組織置無菌蒸餾水中，經振盪後以移植環沾取懸浮液，劃線於馬鈴薯葡萄糖培養基(potato dextrose agar，PDA)平板上，置 28℃下培養 3 - 5 天後挑取黃色、圓形突起、具光澤之單菌落，再劃線於 PDA 平板，重覆三次後移至 PDA 斜面，之後分別將菌懸浮於 30%甘油中，置 -20℃下保存，共收集 167 株葉枯病菌株。

病原性測定

將分離所得之 167 株菌株分別培養於 PDA 斜面上，置 28℃下二天後，懸浮於無菌蒸餾水中，以 spectrophotometer 調整其吸收值(A_{620})為 0.28，菌量相當於 10^8 colony-forming units (cfu)/ml 為接種源，以注射接種方法分別注射於萬國士煙草葉片內，觀察有無過敏性反應。另外選取 A008 及 A072 為供試菌株，依上述方法製備接種源後，以噴灑接種方法分別接種於盆栽夏粉火鶴花小苗上，並放置於 30℃，相對濕度 92%的定溫生長箱中，觀察並記錄病徵出現情形。

電子顯微鏡細菌形態觀察

將分離所得之菌株任取 11 個菌株於 28℃下培養於 PDA 斜面上二天後，分別加入少許無菌水約 5 秒後，輕輕吸起滴於載玻片上，加入等量的 2%鎢酸染色液(PTA，pH 7.5 ，含 0.1% bovine serum)，二分鐘後以覆有 formvar 支持膜的銅網沾取，再以濾紙吸乾，置於 Hitach -7000 的穿透式電子顯微鏡下觀察細菌形態及鞭毛數目。

生理生化特性及 Biolog 鑑定系統分析

將上述之 11 個菌株於 28℃下培養於

PDA 斜面上二天後，依 Schaad[21] 及 Bradbury[6] 所述進行革蘭氏染色(Gram stain)，King's B 培養基螢光色素測定，OF (oxidative-fermentative)測定，在含 5% glucose 之 nutrient agar (NA)培養基上之菌落型態，液化明膠(gelatin liquefaction)之能力，澱粉水解作用(hydrolysis of starch)，硫化氫產生(production of H_2S)，尿素酵素產生(urease production)，耐鹽性測定(NaCl tolerance test)及在 8℃，36℃及 40℃下之生長能力等試驗。

另外選取 A008、A044、A061、A068、A072 及 A095 等 6 個菌株爲供試菌株，分別培養於 TSA (tryptic soy agar：Bacto tryptone 15g、Bacto soytone 5g、sodium chloride 5g、Bacto agar 15g)培養基[12]中約 16-20 小時，之後懸浮於無菌生理食鹽水中，調整其 O.D.值爲 A_{590} = 0.28 後，分別加入 Biolog GN 反應盤(Biolog Inc., Hayward, CA)中，每孔加入 150 μl 細菌懸浮液，置於 28℃下培養 24 小時後再以光譜儀測讀，最後將反應結果與 Biolog GN 資料庫中比對，以鑑定其結果，並比較不同菌株對碳源之利用情形。

藥劑敏感性測定

利用濾紙圓盤擴散法(paper disc diffusion method)，測定供試葉枯病菌株對不同藥劑不同濃度之感受性，先將各種藥劑稀釋成不同濃度後，分別取 0.1 ml 滴於每片濾紙(直徑 12.7 mm)上，之後每皿放 3 個含藥之濾紙圓盤，並以浸無菌水之濾紙盤爲對照組，在 28℃下培養 3 - 4 天後，測量抑制圈大小，若無抑制圈產生表示此菌株在所測試藥劑之濃度下具有抗性。選取 75 株葉枯病菌爲供試菌株，供試藥劑及稀釋濃度如下：四環黴素(tetracycline，商品名：鉑美樹、Acroplant，30.3% WP，臺灣氰氨公司，濃度爲 200 ppm、400 ppm、600 ppm)、鏈四環黴素(streptomycin + tetracycline，商品名：枯萎寧、Plantomycin，10% SP，全台公司，濃度爲 100 ppm、200 ppm、400 ppm)、鏈黴素(streptomycin，商品名：立農黴素、Streptomycin，12.5% S，豈農公司，濃度爲 100 ppm、200 ppm、400 ppm)、多保鏈黴素(thiophanatemethyl + streptomycin，商品名：安達菌、Atakin，68.8%WP，瑞穗公司，濃度爲 500 ppm、1000 ppm、1500 ppm)、嘉賜黴素(esasugamycin，商品名：加收米、Kasugamycin，2% S，大勝化工，濃度爲 100 ppm、200 ppm、400 ppm)；含銅類藥劑之鹼性氯氧化銅(copper oxychloride，商品名：健果銅，85%WP，益欣公司，濃度爲 1000 ppm、1500 ppm、2000 ppm)、氫氧化銅(cupric hydroxide，商品名：可產多、Kocide， 37.5% EC，Kocide Chemical Corporation，濃度爲 1000 ppm、1500 ppm、2000 ppm)、嘉賜銅(kasugamycin + copper oxychloride，商品名：統統好、Kasuran， 81.3% WP，大勝化工，濃度爲 500 ppm、1000 ppm、1500 ppm)及銅鋅錳乃浦(copper oxychloride + zineb + maneb，商品名：久保丹、Cuprosan 311 Super D， 63% WP，法台公司，濃度爲 500 ppm、1000 ppm、1500 ppm)等；以及鋅錳乃浦(mancozeb，商品名：萬生- 200 、Dithane M-45， 80%WP，杜邦公司，濃度爲 1000 ppm、1500 ppm、2000 ppm)等供試藥劑。

結　果

病徵

早期本省栽培的火鶴花品種以橘色系爲主，當時在火鶴花上只發現淡黃褐色或褐色的壞疽塊斑，周圍具有明顯的黃色暈環(圖一)，此類病斑常由葉尖或葉緣開始形成，形成之壞疽斑爲不規則形，病斑漸擴大，最後葉片乾枯而死，但病勢進展較爲緩慢。後來臺灣栽培的火鶴花品種花色漸多樣化，這些品種的病徵與上述病徵略有差異，其病徵常有水浸狀斑之形成，而此種水浸狀病徵從葉表不易看到，需從葉背觀察，且整個葉片均可能被感染(圖二)，但葉緣或葉尖處最易被感

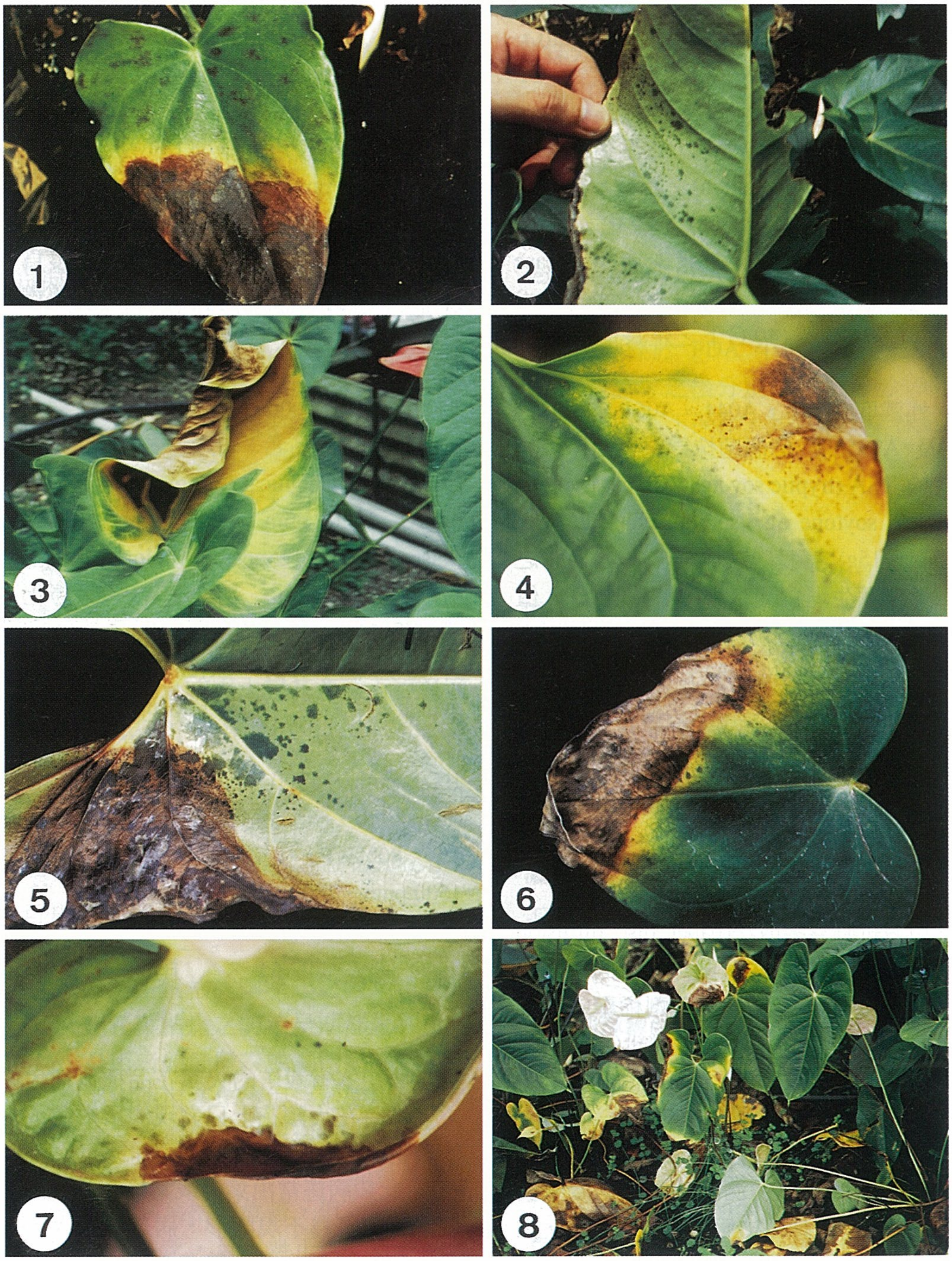

圖 1 - 8、田間火鶴花細菌性葉枯病之病徵。

Fig 1 - 8. Symptoms of bacterial blight of anthurium in fields. 1.Necrotic lesion with yellow halo on a leaf. 2.Water-soaked lesions on a leaf. 3.Leaf yellowing symptom. 4.Necrotic and yellowing symptoms on a leaf. 5.Necrotic and water-soaked symptoms on a leaf. 6.Necrotic, yellowing and water-soaked symptoms on a leaf. 7. Necrotic and water-soaked symptoms on spathe of variety "Midori". 8.Severely infected plants in a field.

染，不論由葉緣、葉尖或葉片的其他地方感染，由葉表均可見極輕微之黃化現象，並由輸導組織往內蔓延，最後整片葉片黃化或除了葉脈尚爲綠色外，其餘部份皆黃化，(圖三)，有時黃化斑中央會呈褐色，且在黃褐化斑的周圍仍可見少許水浸狀斑(圖四)，有時則只見褐化斑與水浸狀病徵(圖五)，但大部份可見明顯壞疽斑伴有黃化及水浸狀的病徵，此爲葉枯病典型的病徵(圖六)。這類具典型病徵者其病勢進展較快，且病勢很快擴展至葉柄，並蔓延至植株基部，再傳染至同株鄰近的葉柄，葉柄出現黃化現象，這時候葉片及葉柄均極易掉落，切取掉落或未掉落葉柄或植株基部任何部位稍加擠壓，即可見明顯黃色菌泥湧出，最後整棵植株會很快地由黃化轉成深褐色而死亡(圖八)。苞片若被感染，初期爲水浸狀斑，之後病勢擴展呈褐色壞疽斑(圖七)。

病原性測定

接種於煙草葉片之供試菌株均能造成過敏性反應。A008 菌株以噴灑法接種於火鶴花植株上，接種一星期後，於葉緣或葉尖處開始形成不規則形壞疽斑，病斑外伴隨著黃暈，病斑漸漸擴大，約二星期後整個小苗葉片枯萎，接種四星期後，整株小苗枯死。A072 菌株接種後，約 5 - 7 天葉緣處開始形成水浸狀斑，病斑漸擴大後出現壞疽斑，並出現葉片黃化的現象，此類病徵病勢進展較快，約 2 - 3 星期後植株枯死。

形態及生理生化特性

病原菌爲革蘭氏陰性，桿狀，具單極生鞭毛，在含糖培養基上形成黏濕，圓形，突起，具黃色亮光之菌落，在 King's B 培養基上不會產生螢光色素，以氧化方式利用葡萄糖，具有液化明膠及產生硫化氫的能力，但不具有尿素酵素，可在含 2% 及 3% NaCl 之培養基中生長，部份菌株在含 4% 及 5% NaCl 培養基中也可生長，在 8，36 及 40°C溫度下均能生長。供試菌株均能水解澱粉，但其水解能力在菌株之間有所差異。

Biolog 鑑定結果

A008 菌株由 Biolog GN microplate 系統鑑定結果爲 *X. campestris* pv. *dieffenbachiae* A，其相似度爲 0.715；而 A044、A061、A068、A072 及 A095 等菌株均鑑定爲 *X. campestris* pv. *dieffenbachiae* B，其相似度分別爲 0.787，0.768，0.796，0.873 及 0.781。臺灣火鶴花葉枯病菌存在二種不同的碳源利用型，其差異如表一所示。

葉枯病菌對藥劑之感受性

以濾紙圓盤擴散法測定供試 75 株葉枯病菌對不同藥劑不同濃度之感受性，其不產生抑制圈者視爲對此藥劑此濃度具抗性，產生抑制圈者視爲感受性。結果顯示含有機硫磺劑及四環黴素之藥劑對葉枯病菌具有抑制作用，但大部分葉枯病菌株對鏈黴素具有抗藥性，少數菌株對銅劑也已產生抗藥性，而嘉賜黴素也只對部份葉枯病菌具有抑制作用(表二)。

討　　論

從全省各火鶴花栽培場分離之火鶴花細菌性葉枯病菌爲革蘭氏陰性，桿狀，具單極生鞭毛，在含糖培養基上爲黏濕、圓形、突起、具黃色亮光、不會產生螢光之好氣性細菌。供試菌株之生理生化特性，Biolog 鑑定系統測定，火鶴花之病原性測定等試驗，顯示造成臺灣火鶴花葉枯病之病原菌與國外報告造成火鶴花細菌性葉枯病(bacterial blight)及造成黛粉葉葉斑病之病原菌相同[7, 11, 15]，此病原菌按新分類爲 *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*[23]。

由 Alvarez 等人[5]研究發現分離自夏威夷火鶴花之葉枯病菌具有二種生物型(biological types)，其中之一生長快速且能分解澱粉，另外一種則生長緩慢且不會水解澱粉，但二種

表一、火鶴花細菌性葉枯病菌菌株依 Biolog 系統測試其碳源利用之差異而區分之兩種類型

Table 1. Two types of strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* differing in carbon source utilization as tested by the Biolog GN Microplate System

Carbon source	A	B
α-cyclodextrin, N-acetyl-D-galactosamine, adonitol, D-arabitol, i-erythritol, m-inositol, D-mannitol, D-raffinose, L-rhamnose, D-sorbitol, xylitol, formic acid, D-galactonic acid lactone, D-galacturonic acid, D-gluconic acid, D-glucosaminic acid, p-hydroxy phenylacetic acid, itaconic acid, D-saccharic acid, sebacic acid, glucuronaminde, L-histidine, L-ornithine, L-phenyl alanine, L-pyrogluamic acid, D-serine, D,L-carnitine, γ-amino butyric acid, urocanic acid, inosine, uridine, thymidine, phenyl ethylamine, putrescine, 2-amino ethanol, 2,3-butanediol	-[1]	-
dextrin, glycogen, tween 40, tween 80, N-acetyl-D-galactosamine, L-arabinose, cellobiose, D-fructose, D-galactose, genitiobiose, α-D-glucose, α-D-lactose-lactulose, maltose, D-mannose, D-melibiose, psicose, sucrose, D-trehalose, methy pyruvate, mono-methyl succinate, acetic acid, is-aconitic acid, citic acid, α-hydroxy butyric acid, α-ketobutyric acid, α-keto glutaric acid, D,L-lactic acid, propionic acid, succinic acid, bromosuccinic acid, succinamic acid, alaninamide, D-alanine, L-alanine, L-alanyl-glycine, L-aspartic acid, L-glutamic acid, glycyl-L-aspartic acid, glycyl-L-glutamic acid, L-proline, L-serine, L-threonine	+[1]	+
L-fucose, α-lactose, β-methyl D-glucoside, turanose, D-glucuronic acid, β-hydroxy butyric cid, γ-hydroxy butyric acid, α-keto valeric acid, quinic acid, L-asparagine, hydroxy L-proline, L-leucine, glycerol, D,L-α-glycerol phosphate, glucose-6-phosphate	+	-
malonic acid, glucose-1-phosphate	-	+

[1] - not utilized, + utilized.

表二、火鶴花細菌性葉枯病菌對各種農藥之感受性

Table 2. Sensitivity of strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* to various agrochemicals

Chemical	Concentration (ppm)	No. of resistant strains / No. of strains tested	Chemical	Concentration (ppm)	No. of resistant strains / No. of strains tested
Cupric hydroxide	1000	6/75	Tetracycline	200	0/75
(37.5% EC)	1500	6/75	(30.3% SP)	400	0/75
	2000	6/75		600	0/75
Copper oxychloride	1000	1/75	Kasugamycin	100	74/75
(85% WP)	1500	1/75	(2% S)	200	31/75
	2000	1/75		400	3/75
Streptomycin	100	68/75	Kasugamycin+	500	1/75
(12.5% S)	200	68/75	Copper oxychloride	1000	1/75
	400	68/75	(81.3% WP)	1500	0/75
Thiophanate methyl	500	61/75	Mancozeb	1000	0/75
+Streptomycin	1000	61/75	(80% WP)	1500	0/75
(68.8% WP)	1500	61/75		2000	0/75
Streptomycin	100	1/75	Copper oxychloride	500	0/75
+Tetracycline	200	0/75	Zineb + Maneb	1000	0/75
(10% SP)	400	0/75	(63% WP)	1500	0/75

[1] Strains recorded as resistant were based on the absence of inhibition zones 72 hr after incubation at 28 ℃ in paper disc assays.

都具有病原性；而分離自臺灣火鶴花之 167 株葉枯病菌均能水解澱粉，故無上述生物型之區分，但由 Biolog 試驗結果顯示臺灣葉枯病菌株至少存在二種不同之碳源利用類型。

調查臺灣各火鶴花栽培場之葉枯病，發現其病徵型態頗多[3]，其中在壞疽斑外具有明顯黃暈之病徵型，其病勢進展較緩慢，而其他病徵如只見水浸狀小點，或葉片黃化，或壞疽斑，或同時具上述二種或三種組合之病徵型，其病勢進展較快，在高溫多濕環境下，被害小苗約 5 天即枯死。由全省調查資料顯示早年臺灣種植之火鶴花以橘色系品種為主，在此品種上之病徵多為具黃暈之壞疽型病徵，但近幾年栽培的品種花色漸多樣化，而目前各火鶴花栽培場發生之葉枯病以同時具有水浸狀小點，黃化及壞疽之病徵較為常見，是否因為品種更替使然，則有待進一步研究。另外，黃化型病徵易與老化、營養問題或線蟲引起之病徵混淆，而壞疽病徵則易與其他真菌性病害混淆[3]，因此有必要發展一診斷系統，以便準確地分辨病害種類。

植物細菌性病害之藥劑防治大都以施用銅劑或抗生素類藥劑為主，早期觀葉植物之葉斑病及火鶴花之葉枯病也是建議利用化學方法來防治，初期防治效果不錯，但鏈黴素使用沒多久即發現防治效果不佳，顯示該病原菌已對鏈黴素產生抗藥性[4, 5, 8, 13, 14, 18]，推究其因主要是鏈黴素之作用機制為單點作用，故病菌容易對此類藥劑產生抗藥性，因而建議以銅劑如氫氧化銅及有機硫磺劑類藥劑或混合使用來防治觀葉植物葉斑病，但 Nishijima[18]之研究顯示火鶴花葉枯病菌不但對鏈黴素產生抗藥性，對銅劑也已具有忍受性，但對四環黴素則尚未產生抗藥性，此現象與本研究結果相同，臺灣火鶴花葉枯病菌大部份菌株對鏈黴素已產生抗藥性，因此若以鏈黴素來防治火鶴花葉枯病則不易達到效果，另外，雖然只有部份菌株對氫氧化銅及鹼性氯氧化銅等銅劑產生抗性[2, 3]，但火鶴花植株對銅劑相當敏感，施用後容易出現藥害[18]，因此以銅劑防治葉枯病也不能達到好的防治效果。藥劑試驗顯示台灣火鶴花葉枯病菌株對含有有機硫磺劑及四環黴素之藥劑尚未出現抗藥性，因此可利用含此二類之藥劑來防治火鶴花葉枯病。但防治葉枯病最重要的仍是清園的工作[4, 18, 22]，去除田間病株，減少感染源。另外，若能使用經檢測不帶葉枯病菌之火鶴花健康苗，當可收到預防的效果，因此實有必要發展葉枯病菌之檢測系統。

謝　　辭

感謝臺灣糖業公司方金國博士及臺南改良場鄭安秀博士協助臺南地區樣品採集，感謝中興大學徐世典教授悉心斧正文章。

引用文獻

1. 臺灣省政府農林廳　1997　臺灣農業年報。第 141 頁。
2. 許秀惠、黃秋雄　1991· 火鶴花之細菌性葉枯病。 植保會刊 33: 421(摘要)
3. 許秀惠 1994　臺灣花卉之細菌性病害。臺灣花卉病蟲害研討會專刊　中華植物保護學會特刊新二號 p.73-75.
4. Alvarez, A., Lipp, R., and Bushe, B. 1989. Resistance of bacteria to antibiotics used for control of anthurium blight, pp.11-13. In: Proceedings of the Second Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.
5. Alvarez, A. Lipp, R., Norman, D., and Glaestone, L. 1990. Epidemiology and control of anthurium blight, pp.27-30. In: Proceedings of the third Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.
6. Bradbury, J. F. 1984. Genus II. *Xanthomonas*, pp.199-210. In: N. R. Krieg, and J. G. Holt, ed., Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 1. Williams & Wilkins, Baltimore.

7. Cooksey, D. A. 1985. *Xanthomonas* blight of *Anthurium andraeanum* in California. Plant Dis. 69: 727. (Abstr.)
8. Cooksey, D. A. 1990. Genetic of bactericide resistance in plant pathogenic bacteria. Annu. Rev. Phytopathol. 28: 201-219.
9. Dye, D. W., Bradbury, J. F., Goto, M., Hayward, A. C., Lelliott, R. A., and Schroth, M. N. 1980. International standards for naming pathovars of phytopathogenic bacteria and a list of pathovar names and pathotype strains. Rev. Pl. Pathol. 59: 153-168.
10. Guevara, Y. M., and Debrot, E. C. 1987. Bacterial blight of Anthurium in Venezuela. P.764. In: E. L. Civerolo, A. Collmer, R. E. Davis, and A. G. Gillespie, (eds.), Plant Pathogenic bacteria, Maryland, June 2-7, 1985. Martinus Nijhoff Publishers, Drodrecht, Netherlands.
11. Hayward, A. C. 1972. A bacterial disease of anthurium in Hawaii. Plant Dis. 56: 904-908
12. Jones, J. B., Chase, A. R., and Harris, G. K. 1993. Evaluation of the Biolog GN MicroPlate system for identification of some plant-pathogenic bacteria. Plant Dis. 77: 553-558.
13. Knauss, J. F. 1972. Resistance of *Xanthomonas dieffenbachiae* isolates to streptomycin. Plant Dis. Rep. 56: 394-397.
14. Knauss, J. F., Waters, W. E., and Poole, R. T. 1971. The evaluation of bactericides and bactericide combinations for the control of bacterial leaf spot and tip burn of *Philodendron oxycardium* incited by *Xanthomonas dieffenbachiae*. Pro. Fla. State Hortic. Soc. 84: 423-428.
15. McCulloch, L., and Pirone, P. 1939. Bacterial leaf spot of Dieffenbachia. Phytopathology 29: 956-967.
16. Mu, L. 1990. Anthurium culture and blight in Tahiti. p.37. In Proceedings, 3rd Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.
17. Natural, M. P., Tabo, G. A., and Telebanco, M. J. G. 1990. Bacterial blight of *Anthurium andreanum* Lind in the Philippines. Phil. Phytopathol. 26: 25-35.
18. Nishijima, W. T. 1988. Anthurium blight: an overview, p.6-8. In Proceedings, 1st Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.
19. Pohronezny, K., Volin, R. B., and Dankers, W. 1985. Bacterial leaf spot of Cocoyam (*Xanthosoma caracu*), incited by *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*, in Florida. Plant Dis. 69: 170-173.
20. Sakai, W. 1994. Anthurium production in the Netherlands, p.49. In Proceedings, 7th Hawaii Anthurium Industry Conference held at Manoa, Hawaii.
21. Schaad, N. W. ed. 1988. Laboratory Guide for Plant Pathogenic Bacteria. 2nd edition American Phytopathologic Society, St. Paul, MN. 164pp.
22. Shehata, S. A., Nishimoto, M., and Hamilton, M. 1990. The impact of anthurium blight on the profitablity of the industry, p.3-6. In Proceedings, 3rd Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.
23. Vauterin, L., Hoste, K., and Swings, J. 1995. Reclassification of *Xanthomonas*. Int. J. Syst. Bacteriol. 45: 472-489.
24. Wehlburg, C. 1968. Bacterial leaf spot and tip burn of *Philodendron oxycardium* caused by *Xanthomonas dieffenbachiae*. Pro. Fla. State Hortic. Soc. 81: 394-397.
25. Young, F. 1990. Anthurium blight in Jamaica, p.37. In Proceedings, 3rd Anthurium Blight Conference held at Hilo, Hawaii.

ABSTRACT

Hseu, S. H., and Lin C. Y. 1998. Anthurium bacterial blight in Taiwan and the sensitivity of the pathogen to agrochemicals. Plant Prot. Bull. 40: 409 - 417. (Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

Bacterial blight disease on anthurium showing leaf symptoms of necrotic lesions that surrounded by yellow halo was first found at Puli, Nantou in 1991, and a leaf yellow type of symptoms of the disease was observed in the southern part of Taiwan in the following year. The disease is now spread to many anthurium fields in Taiwan. Many types of symptoms were observed. In addition to the above symptoms, water soaked spots and various combinations of water-soaked spot, leaf yellowing and necrotic lesion were frequently observed. The disease with the combination types of symptoms developed more rapidly than the disease with other types of symptoms. The causal organism was identified as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* (formerly, *X. campestris* pv. *dieffenbachiae*) based on physiological characteristics, Biolog GN Microplate Identification System and plant pathogenecity tests. The Biolog microplate test showed that there were two types of strains differing in utilization of carbon sources in Taiwan. In a screening of the effective bacteriocides by the paper disc diffusion method, dithiocarbamate and tetracycline inhibited the growth of the pathogen. However, among 75 strains of the pathogen tested, 68 were resistant to streptomycin and 6 were resistant to cupric hydroxide.

(Key words: anthurium, bacterial blight, *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*, agrochemical sensitivity)